Über die Belt'schen Körperchen

Von

Milla Jokl

(Mit 2 Tafeln)

(Vorgelegt in der Sitzung am 13. Dezember 1917)

Die Frage der Symbiose zwischen Akazien und Ameisen wurde schon vielfach in der Literatur erörtert. Schon im Jahre 1651 hat Hernandez dieses Zusammenleben bei der *Acacia cornigera* (*sphaerocephala*), die er als *arbor cornigera* bezeichnet, beobachtet. Auch späterhin wurde dieser Baum als von Ameisen bewohnt wiederholt erwähnt und abgebildet. So beispielsweise von Hermann 1689, von Commelin 1697 und von N. J. Jacquin 1763. Von Commelin wurden auch die Belt'schen Körperchen zum erstenmal abgebildet, aber nicht näher besprochen.

Alle Beobachtungen aus dieser Zeit beschränken sich jedoch nur auf die Beschreibung der Tatsache, daß agressive Ameisen in den Dornen bestimmter Akazienarten wohnen. Daß diese Ameisen den Pflanzen von Nutzen sind, hat erst Belt 1874 durch seine Untersuchungen bewiesen. Er war der erste, der den Gedanken gegenseitiger Anpassung ausgesprochen hat und muß daher als Entdecker der Myrmecophilie gelten. Die Funktion der nach ihm benannten Belt'schen Körperchen hat er auch bereits richtig erkannt. Zu ungefähr gleicher Zeit kam Delpino auf dieselbe Idee und seine Untersuchungen führten zu ähnlichen Resultaten.

Francis Darwin war es, der die Belt'schen Körperchen, welche den Schutzameisen neben dem Sekret der Drüsen an den Blattstielen als Nahrung dienen, als erster einer näheren Untersuchung unterzog. Er beobachtete an Hand von Schnitten

ihren anatomischen Bau und stellte durch Reaktionen ihren chemischen Inhalt fest. Viele seiner Beobachtungen konnte ich bestätigen, die Deutung der Belt'schen Körperchen als »Drüsen« jedoch kann man vor allem anderen als verfehlt betrachten. Francis Darwin führt sie auf Drüsen, wie man sie häufig an gezähnten Blättern sowohl an den Enden, als auch an der Spitze der einzelnen Blattzähne antrifft, zurück. Auch diese Drüsen trocknen wie die Belt'schen Körperchen an den älteren Blättern ein und fallen ab. Bei den mir zur Verfügung stehenden Glashausexemplaren der *Acacia sphaerocephala* jedoch konnte ich die Erscheinung des Eintrocknens wie die des Abfallens nicht beobachten. Meines Erachtens nach dürften sie erst sehr spät eintreten, was ja auch ihrer Funktion, möglichst lange als Ameisenbrötchen erhalten zu bleiben, am besten entspräche.

Im morphologischen Bau weisen die Belt'schen Körperchen wohl viele Ähnlichkeiten mit den Drüsen, speziell den Epithem-Hydathoden der Blattspitzen auf. So sind auch die Drüsenzähne dicker als der übrige Teil des Blattes und ebenso wie beim Belt'schen Körperchen verschwindet im Drüsenzahn der Gegensatz zwischen Ober- und Unterseite des Blattes. Auch daß Gefäßbündel verläuft wie bei den Belt-schen Körperchen auch bei den Drüsen in der Mitte ihres Grundgewebes und endet blind gegen die Spitze zu. Und schließlich entsteht auch die Drüse wie das Belt'sche Körperchen viel früher als die Blattspreite und ist meist chlorophyllos.

Die eben erwähnten mannigfachen Analogien haben dazu beigetragen, daß sich diese Auffassung bis in die jüngste Zeit erhalten hat,[1] obwohl das charakteristische Merkmal der Drüsen, ihre Sekretion, bei den Belt'schen Körperchen niemals beobachtet worden ist. Die Annahme, daß die Sekretion bei den Belt'schen Körperchen verloren gegangen sei, ist meines Erachtens nach etwas gewaltsam. Die Drüsen der Blattspitzen und Zähne sind in einzelnen Familien, so beispielsweise bei den Rosaceen sehr verbreitet. Aber gerade in der Familie der

[1] H. Miehe, Ameisenpflanzen; Handwörterbuch der Naturwissenschaften, I, 1912.

Mimosaceen, wo drüsige Haare und Zotten wohl häufig an den Blättern vorkommen, wurden die charakteristischen Drüsen der Blattspitzen nicht beobachtet. Es ist also nach den oben angestellten Betrachtungen nicht wahrscheinlich, daß hier je Drüsen vorhanden waren.

Die von Darwin aufgestellte Behauptung, daß die Belt-schen Körperchen mit den Drüsen der Blattspitzen zu homologisieren seien, wurde von allen späteren Autoren, so von Schimper, Rettig und Miehe übernommen. Doch wurde ihre wahre Natur schon von Raciborski[1] richtig erkannt. Er betrachtet die Belt'schen Körperchen als umgewandelte Vorläuferspitzen wie sie an den Enden der paarig gefiederten Blätter fast immer vorhanden sind. Daß Vorläuferspitzen bei Leguminosen besonders häufig vorkommen, bedarf darnach wohl keiner besonderen Erörterung. Bei Lianen sind sie fast ausnahmslos anzutreffen. Sie stellen hier verbreiterte, am Ende abgerundete, von dem Blatt mehr oder weniger abgeschnürte Spitzen dar, die der Lamina in ihrer Entwicklung vorauseilen. An jenen Sprossen, welche noch keine Stütze gefunden haben, kommen nur die Vorläuferspitzen zu vollständiger Ausbildung. Diese übernehmen dann sämtliche Funktionen der noch meristematischen Blätter und erst wenn die Liane eine Stütze erreicht hat, entwickeln sich die Blattflächen. Die Vorläuferspitze bleibt jedoch noch ziemlich lange erhalten und trocknet erst an den älteren Blättern ein. Vorläuferspitzen finden sich aber nicht nur bei Lianen, sondern, nach Raciborski, auch bei verschiedenen Bäumen, sogar bei Wasserpflanzen und bei fast allen paarig gefiederten Blättern. Bei den Letztgenannten sind die Vorläuferspitzen wohl in der Regel nur am Ende der Blätter anzutreffen, aber bei manchen Formen (z. B. *Gleditschia*) auch an der Spitze der einzelnen Fiederchen. Bekanntlich sind anderseits die Belt'schen Körperchen, welche in der Regel nur an den Fiederchen entwickelt sind hie, und da am Blattende an Stelle der Vorläuferspitze anzutreffen.

So sind auch die Belt'schen Körperchen ursprünglich als Vorläuferspitzen entstanden und auch heute ist ihre morpho-

[1] Raciborski, Über die Vorläuferspitze. Flora, Bd. 87. 1900.

logische Entwicklung eine den typischen Vorläuferspitzen ähnliche. Die Funktion dürfte hier ursprünglich lediglich die des Knospenschutzes gewesen sein. Die noch in erster Anlage begriffenen Blättchen werden von den bereits ausgebildeten Vorläuferspitzen vor äußeren Einwirkungen geschützt. So erklärt es sich auch, daß die Spitzen hier nur an den unteren Blattpaaren ausgebildet werden, da diese früher zur Entwicklung kommen und den oberen Teil des Blattes überdecken, der so des Schutzes weiterer Vorläuferspitzen nicht bedarf. Eine ganz ähnliche Erscheinung habe ich an einer *Euphorbiacea, Phyllanthus pallidifolius* beobachtet, deren Sprosse in der Knospenlage von den Vorläuferspitzen der untersten Blätter überdeckt werden.

In der Blattanlage befindet sich die Lamina noch in meristematischem Zustand, während das Belt'sche Körperchen seine definitive Größe nahezu erreicht hat. Taf. I, Fig. 3 zeigt das Größenverhältnis zwischen Blättchen und Belt'schen Körperchen in der Blattanlage und Taf. I, Fig. 4 dieses beim erwachsenen Blatte. Taf. I, Fig. 4 stellt zufällig gerade den Längsschnitt eines der untersten Blättchen dar, welche viel kürzer sind und deren Belt'sche Körperchen im Gegensatze dazu eine besondere Größe erreichen. Dieser Größenkontrast in der Knospenlage und beim erwachsenen Blättchen ist meist noch viel augenfälliger. Die Lamina ist bei den oberen größeren Blattpaaren vier- bis fünfmal länger als das Belt'sche Körperchen, während letzteres in der Knospenlage meist ebenso lang oder auch länger als das kaum entwickelte Blättchen ist.

Aber schon makroskopisch unterscheiden sich die Belt'schen Körperchen wesentlich von den gewöhnlichen Vorläuferspitzen. Während erstere gelbe, birnförmige, von der Blattlamina stark abgeschnürte Gebilde darstellen, sind die Vorläuferspitzen immer grün, gegenüber dem Blatt nicht so stark verdickt und auch von diesem viel weniger stark abgeschnürt. Bei den Vorläuferspitzen ist die Einschnürung nur bei den ganz jungen Blättern deutlich ausgeprägt, während beim erwachsenen Blatt die Lamina ohne besondere Einschnürung in die Vorläuferspitze übergeht.

An den Enden der Blätter der *Acacia sphaerocephala* sind die Vorläuferspitzen gerade verhältnismäßig stark abgeschnürt. Wie bereits erwähnt, können ja an ihrer Stelle auch Belt'sche Körperchen entwickelt sein.

Was den rein anatomischen Bau der Belt'schen Körperchen betrifft, so ist er dem der Vorläuferspitzen nicht unähnlich, die Unterschiede sind meist nur graduelle. Die Zellen beider sind gegenüber den Blattzellen vergrößert, doch ist dies bei den Belt'schen Körperchen in viel stärkerem Maße der Fall. Während die Zellen der Letztgenannten durchschnittlich fünfmal größer sind als die der Lamina, ist die Vergrößerung bei den Zellen der von mir untersuchten Lianenvorläuferspitzen nie mehr als eine doppelte oder dreifache. Für die Belt'schen Körperchen besonders charakteristisch ist es, daß sich diese bedeutende Vergrößerung der Zellen nicht auch auf die Epidermis erstreckt. Die Epidermiszellen des Körperchens sind kaum größer als die des Blattes. Taf. I, Fig. 1 und 2 zeigen Längsschnitte von Vorläuferspitzen, erstere den der *Apocynacea Mandevillea suaveolens*, letztere den der *Dioscoreacea Testudinaria rupestris*. Bei beiden ist ein kleiner Teil der Lamina mit abgebildet, um den Größenunterschied der Zellen zu veranschaulichen. Die Einschnürung zwischen Blatt und Spitze ist nur von der Fläche deutlich ausgeprägt, während man im Längsschnitt nur sieht, wie sich das Blatt allmählich in die Vorläuferspitze verbreitert. Die Raphidenbündel, Taf. I, Fig. 2, welche man bei den Dioscoreaceen häufig antrifft, sind in der Vorläuferspitze ebenfalls viel größer als im Blatt. Die Vorläuferspitzen werden meist von einem Gefäßbündelnetz durchzogen, während bei den Belt'schen Körperchen ein einziges Gefäßbündel, die Fortsetzung der Mittelrippe des Blattes, das Körperchen ungefähr $^3/_4$ seiner Länge durchzieht.

Erst eine mikrochemische und zytologische Untersuchung zeigt die große Umwandlung, die sich infolge des Funktionswechsels bei den Belt'schen Körperchen vollzogen hat. Am augenfälligsten ist vor allem der gänzliche Mangel an Chlorophyll. Die ursprüngliche Funktion der Vorläuferspitze, die Assimilation an Stelle des unentwickelten Blattes zu über-

nehmen, ist hier verloren gegangen. Statt dessen finden wir das birnförmige Gebilde mit Proteinstoffen und fettem Öl angepfropft, wie es sonst nur in Samen vorzukommen pflegt. Schon in den jüngsten Stadien ist hier der Reichtum an diesen Stoffen, wenn auch noch in geringerem Maße zu bemerken. In Vorläuferspitzen habe ich eine derartige Speicherung von Reservestoffen nie beobachtet. Am schönsten gelingt beim Belt'schen Körperchen die Millon'sche Reaktion. Es färbt sich intensiv rot, während das Grün des Blattes unverändert erhalten bleibt. Die Epidermis des Körperchens bleibt nahezu ungefärbt, da die obgenannten Reservestoffe hier nur sehr spärlich vorhanden sind. Das Öl, welches in Form von verschieden großen Kugeln in den Zellen verteilt ist, hebt sich in verdünnter Schwefelsäure am deutlichsten von dem übrigen Inhalt ab. Wie Taf. II, Fig. 3 zeigt, fehlt auch das Öl in den Zellen der Epidermis.

An mit Haematoxylin gefärbten Mikrotomschnitten habe ich die zytologischen Details beobachtet. Die Zellen der ganz jungen Belt'schen Körperchen enthalten einen meist sphärischen oder etwas ellipsoidischen Kern mit einem großen Nucleolus und wenig Chromatinsubstanz. Seine Größe beträgt 6·3 bis 9·5 μ im Durchmesser. Taf. II, Fig. 4 zeigt einen Zellausschnitt gerade in diesem Stadium. Man sieht hier, daß noch kaum eine Vergrößerung der Grundgewebezellen gegenüber denen der Epidermis stattgefunden hat und auch, daß der Inhaltsreichtum noch nicht so groß ist wie bei den reifen Belt-schen Körperchen. Im Augenblick, in dem sich das Fiederblatt öffnet, beginnt eine lebhafte Kernteilung im Belt'schen Körperchen. Die ursprüngliche Struktur des Kernes wird aufgelöst, der Nucleolus teilt sich in mehrere Kügelchen von verschiedener Größe, die neben Chromatinkörnern unregelmäßig im Kern verteilt liegen. Bei dieser Metamorphose vergrößert und streckt sich der Kern, bis er endlich durch eine Einschnürung und Querwandbildung in zwei Tochterkerne getrennt wird. Taf. II, Fig. 2 veranschaulicht diesen Vorgang, der sich im Laufe der Entwicklung in jeder Zelle mehrmals abspielt, da sich die amitotische Teilung bei den Tochterkernen wiederholt. Die Teilungen beginnen an der Spitze des Belt'schen Körper-

chens, während die Zellen an der Basis noch durchwegs einkernig sind. In diesem Stadium werden die Zellen immer inhaltsreicher und vergrößern sich zusehends, doch folgt den Kernteilungen keine Zellteilung mehr. Ein Bild von der Mehrkernigkeit der Zellen des reifen Belt'schen Körperchens gibt Taf. II, Fig. 1. Die Struktur der Kerne ist grobkörnelig und und ein Nucleolus ist nicht vorhanden. Ihre Größe ist außerordentlich verschieden und variiert zwischen 3 und 16 μ. Es sind entweder wenige große oder viel kleine Kerne in einer Zelle enthalten, doch kommt es auch vor, daß in ein und derselben Zelle sehr große und sehr kleine Kerne nebeneinander liegen. Die Zahl der Kerne, ich habe zu bis 10 in einer Zelle gezählt, ist im Zentrum des Belt'schen Körperchens um das Gefäßbündel herum am kleinsten, in der Peripherie, in den Zellschichten unter der Epidermis, am größten. Die Epidermiszellen bleiben fast ausnahmslos einkernig.

Die Mehrkernigkeit ist eine verhältnismäßig seltene Erscheinung im Pflanzenreiche. Gesunde Gewebe sind mit wenigen Ausnahmen immer einkernig. Konstant kommen mehrkernige Zellen bekanntlich nur in den Milchröhren und Tapetenzellen der Antheren vor. Nicht selten jedoch findet man auch in Bastzellen, Embryoträgern sowie älteren Parenchym- oder Epidermiszellen mehrere Kerne. Doch kommen in allen diesen Fällen, mit Ausnahme der Tapetenzellen, nur karyokinetische Teilungen vor. Man kann diese Mehrkernigkeit also kaum mit dem Vorgang bei den Belt'schen Körperchen vergleichen. Auch gilt es nach Nemec für typisch mehrkernige Zellen ausnahmslos, daß alle Kerne in einer Zelle ungefähr gleich groß sind.

Im allgemeinen steht die Größe des Kernes in einem bestimmten Verhältnis zur Größe und zum Inhaltsreichtum der Zelle. Je größer und inhaltsreicher die Zelle, desto größer ist meist der Kern. Manchmal tritt an Stelle der Vergrößerung eine Vermehrung der Kernzahl, wie dies bei den Belt'schen Körperchen der Fall ist.

Im Hinblick auf die Hypertrophie und die Mehrkernigkeit der Zellen vor allem, weist das Gewebe der Belt'schen Körperchen viele bemerkenswerte Analogien mit den Gall-

geweben und ganz besonders mit den vielkernigen Riesenzellen der Heteroderagallen auf. Die Zellen der Heteroderagallen sind stark vergrößert und zeichnen sich, ähnlich wie bei den Belt'schen Körperchen, durch besonderen Stoffreichtum aus. Es wird hier vornehmlich Stärke, Eiweiß oder Fett gespeichert. Hand in Hand mit der Zellvergrößerung tritt auch hier eine Vermehrung der Kernzahl ein. Charakteristisch ist auch die Chlorophyllarmut aller Gallen. Der Chloroplastengehalt geht stark zurück und kann, wenn sich z. B. das grüne Mesophyll der Blätter zu Intumeszenzen entwickelt, total verschwinden.[1] Dieselbe Erscheinung wie wir sie bei den Belt'schen Körperchen finden. In den Riesenzellen der Heteroderagallen sind auch oft Mitochondrien, gekrümmte, an den Enden meist abgerundete Körperchen, die sonst keinerlei Struktur aufweisen, zu beobachten. Gebilde, welche eine gewisse Ähnlichkeit mit Mitochondrien aufweisen, finden sich auch in den Belt'schen Körperchen hin und wieder vor. Sie sind hier viel größer, ebenso stark tingiert wie der Kern und sind nach meinen Beobachtungen aus in jungen Stadien aus dem Kern ausgetretener Chromatinsubstanz entstanden. In der Art der Kernvermehrung jedoch unterscheiden sich die Gallengewebe von den Belt'schen Körperchen. Während in den Zellen der letzteren durchwegs Amitosen vorkommen, teilen sich die Kerne der Heteroderagallen wenigstens anfänglich karyokinetisch. Auch verschmelzen die zahlreichen Kerne in den alten Gallenzellen zu einem Kern oder werden teilweise reduziert. Eine derartige Erscheinung habe ich bei den Belt'schen Körperchen nicht beobachtet. Allerdings fielen bei meinen Glashausexemplaren der *Acacia sphaerocephala* die Blätter schon früh ab, so daß es mir nicht möglich war, ganz alte Belt'sche Körperchen zu untersuchen.

Diese vielfachen Merkwürdigkeiten im histologischen Bau der Belt'schen Körperchen haben mich dazu veranlaßt, zum Vergleiche die Müller'schen Körperchen zu untersuchen, die, morphologisch etwas ganz anderes darstellend, dieselbe Funktion haben. Daß ebenso wie bei den Belt'schen Körper-

[1] Küster, Pathologische Pflanzenanatomie. Jena, 1903.

chen Eiweiß und fettes Öl in ihren Zellen aufgespeichert ist, ist ja allgemein bekannt. Die Zellen der reifen Müller'schen Körperchen sind wohl einkernig, aber auch hier kommt es zu einer Überproduktion an Chromatinsubstanz, die zur Ausscheidung einzelner Chromatinkörner aus dem Kern führt. In alten Stadien sind die Zellen oft ganz erfüllt von solchen Chromatinkörnern, so daß man den ursprünglichen Kern kaum unterscheiden kann, während die Kerne in den jungen Müller'schen Körperchen ein ähnliches Aussehen aufweisen wie in den jungen Belt'schen Körperchen. Auch diese Erscheinung findet ein Analogon in einem Gallengewebe, und zwar in den Riesenzellen der Heteroderagallen von *Washingtonia robusta*, in denen auch Chromatinkörnchen aus dem Kern ausgeschieden werden.

All diese Beobachtungen sprechen sicherlich für die ursprüngliche Ansicht, daß die Belt'schen Körperchen in ihrer heutigen Gestalt als Anpassung an die Ameisen aufzufassen sind. Schimper[1] führt die analog gebauten Müller'schen Körperchen der *Cecropia*, einer Pflanze ganz anderer Verwandtschaft, als Beweis dafür an. Dagegen wird jedoch mit Recht eingewendet, daß die Ameisen möglicherweise diese beiden Bäume gerade deshalb besiedelt haben, weil sich ihnen hier neben der Wohnung auch gleich Nahrung darbot. Auf Grund dieser Anschauung behauptet Rettig[2], daß die Belt'schen Körperchen, die Drüsen der Blattspitzen, noch heute physiologisch die gleiche Rolle spielen wie zur Zeit der Besiedelung und damals schon nebenbei die gleiche Anziehungskraft auf Ameisen ausgeübt haben wie jetzt. Jedoch selbst wenn man annähme, daß die Belt'schen Körperchen Drüsen sind, sollten sie auch ursprünglich so mit Reservestoffen erfüllt gewesen sein, wie es doch sonst bei Drüsen nie der Fall ist? Und vor allem, wie wäre dann ihre Mehrkernigkeit zu erklären? Die Hypertrophie dieses Gewebes macht einen ausgesprochenen pathologischen Eindruck. Daß das Gewebe zur Zeit der

---

[1] Schimper A. F. W., Wechselbeziehungen zwischen Pflanzen und Ameisen im tropischen Amerika. Jena, 1888.

[2] Rettig, Ameisenpflanzen — Pflanzenameisen. Beihefte zum botan. Zentralblatt 17. 1904.

Besiedelung ganz anders ausgesehen hat, steht meiner Ansicht nach außer Zweifel. Wie sich diese weitgehenden Umwandlungen vollzogen haben, ist wohl noch unaufgeklärt. Die makro- und mikroskopischen Ähnlichkeiten der Belt'schen sowohl als auch der Müller'schen Körperchen mit Gallenbildungen lassen die Vermutung aufkommen, daß es sich hier vielleicht auch um eine solche handeln könnte. Schon Fiebrig[1] zieht nach den Ähnlichkeiten im Habitus allein diesen Schluß und ist der Meinung, daß diese Pflanzenprodukte möglicherweise durch Aktivität der Ameisen entstanden sind, indem die Pflanze durch den kontinuierlichen Reiz zu gewissen Reaktionen gezwungen wurde, die schließlich konstant geblieben und vererbt worden sind. Sollen ja auch die blasig aufgetriebenen Dornen auf den Reiz eines Insekts hin entstanden sein. Wenn es sich tatsächlich so verhält, müßte man auch diese Gallenbildung als vererbbar auffassen, da auch unbewohnte Exemplare einer sonst myrmekophilen Art aufgetriebene Dornen ausbilden.

Nach dem augenblicklichen Stand der Forschung läßt sich wohl nichts Definitives darüber behaupten. Eine eingehende Beobachtung und Untersuchung der Belt'schen Körperchen in der Heimat der myrmekophilen Akazien, ein Vergleich mit den analog gebauten Ameisenbrötchen, wie sie außer bei der *Cecropia*, bei der *Leea hirsuta* und der *Acantacea Thunbergia* vorkommen, würde uns der Lösung dieser Frage vielleicht näher bringen.

Literaturverzeichnis.

Darwin Fr., On the glandular bodies of Acacia sphaerocephala and Cecropia peltata serving as food for ants, with an appendix on the nectar glands oft he common brake fern Pteris aquilina. Journ. of the Linn. Soc. Botany. Vol. XV.

[1] Fiebrig K., *Cecropia pelt.* mit einer Notiz über Ameisendornen bei *Acacia*. Biol. Zentralblatt XXIX. 1909.

Fiebrig K., *Cecropia pelt.* mit einer Notiz über Ameisendornen bei *Acacia*. Biol. Zentralbl. XXIX. 1909.

Goebel K., Organographie der Pflanzen. II. Jena. 1898. S. 505.

Küster E., Pathologische Pflanzenanatomie. Jena, 1903.

Miehe H., Ameisenpflanzen. Handwörterbuch der Naturwissenschaften, I. S. 255. 1912.

Nemec B., Das Problem der Befruchtungsvorgänge und anderer zytologischer Fragen. Berlin, 1910.

Raciborski, Über die Vorläuferspitze. Flora, Bd. 87. 1900.

Rettig, Ameisenpflanzen — Pflanzenameisen. Beihefte zum bot. Zentralblatt 17. 1904.

Schimper A. F. W., Wechselbeziehungen zwischen Pflanzen und Ameisen im tropischen Amerika. Jena, 1888.

Schimper A. F. W., Pflanzen und Ameisen in Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage. Jena, 1898. S. 147.

Sjöstedt Y., in Wiss. Ergeb. d. schwed. Exped. n. d. Kilimandjaro. Upsala, 1908.

Zimmermann A., Die Morphologie und Physiologie des pflanzlichen Zellkernes. 1896.

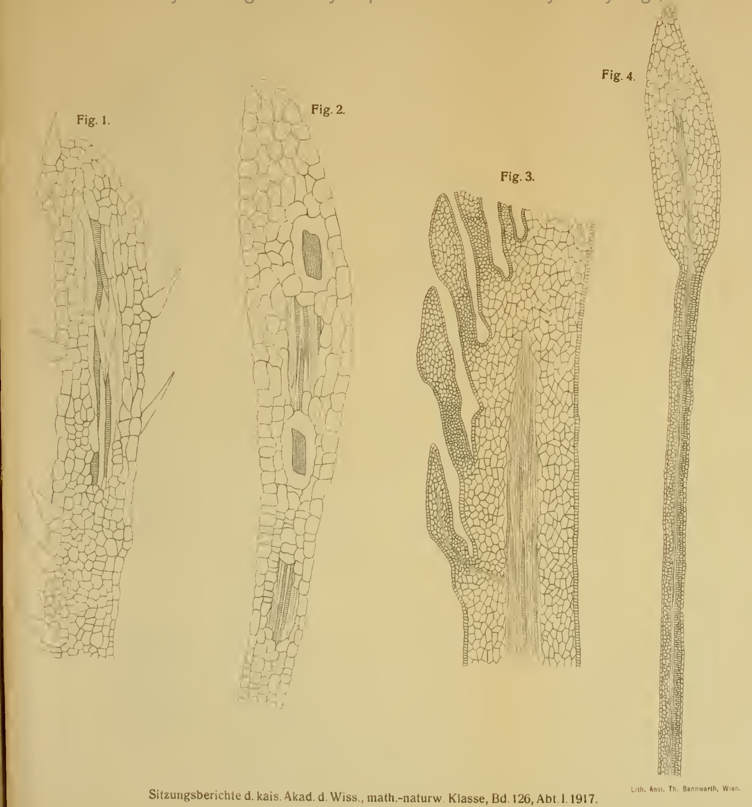
Tafelerklärung.

Tafel I.

Fig. 1. Längsschnitt durch die Vorläuferspitze von *Mandevillea suaveolens*.
» 2. Längsschnitt durch die Vorläuferspitze von *Testudinaria rupestris*.
» 3. Längsschnitt durch die Blattanlage von *Acacia sphaerocephala*.
» 4. Längsschnitt durch ein erwachsenes Blättchen mit Belt'schem Körperchen der *Acacia sphaerocephala*.

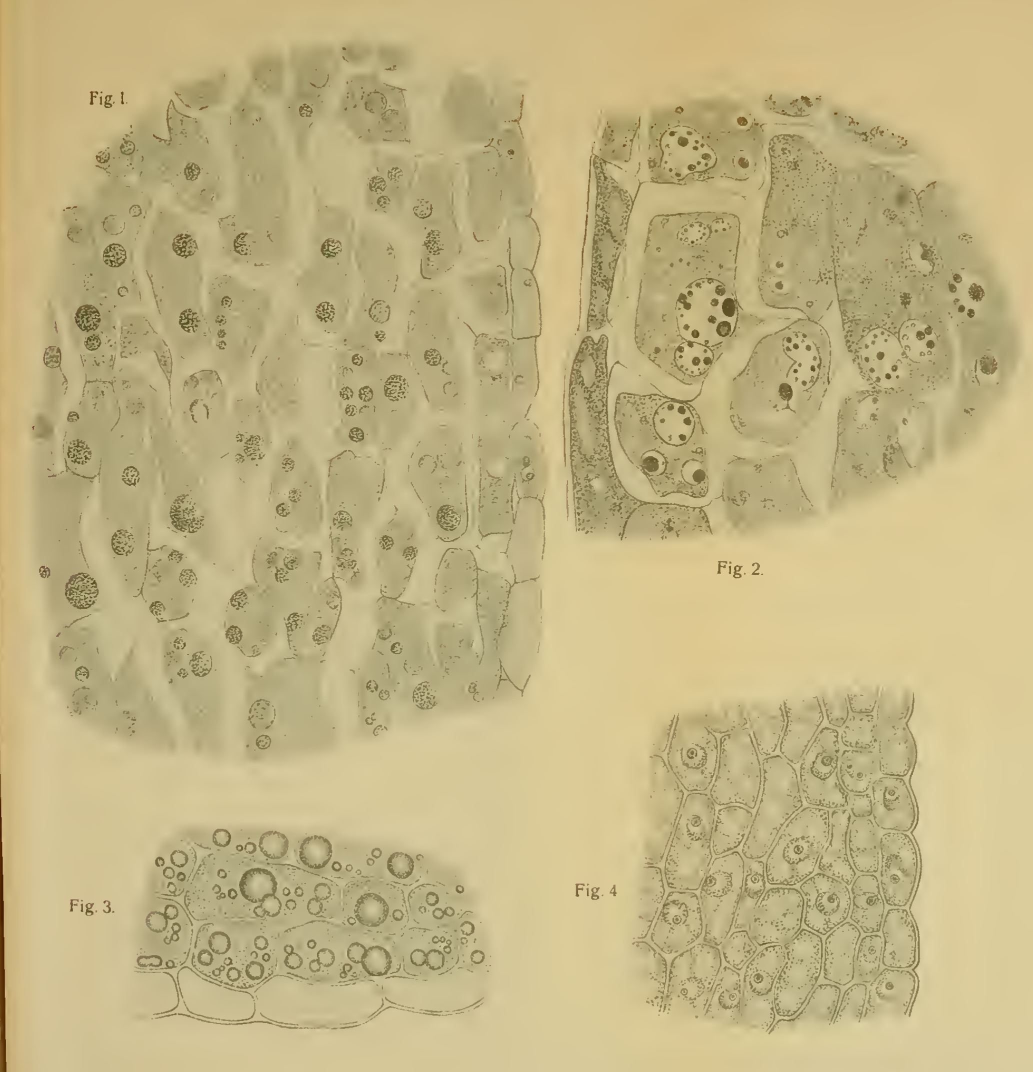
Tafel II.

Fig. 1. Längsschnitt durch das Gewebe eines erwachsenen Belt'schen Körperchens. Die Zellen sind vielkernig.
» 2. Die Zellkerne des jungen Belt'schen Körperchens eben in Teilung.
» 3. Ölkugeln in den Zellen des Belt'schen Körperchens. (Nach einem Handschnitt an frischem Material.)
» 4. Jugendstadium des Belt'schen Körperchens mit noch einkernigen Zellen.



Lith. Anst. Th. Bannwarth, Wien.





Lith. Anst. Th. Bannwarth, Wien.